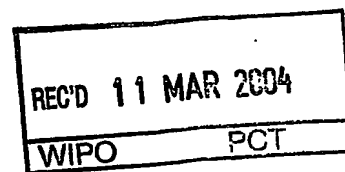


**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 59 135.0

Anmeldetag: 18. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: Conti Temic microelectronic GmbH,
90411 Nürnberg/DE;
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart/DE;
S-TEC GmbH, 57078 Siegen/DE

Erstanmelder: Conti Temic microelectronic GmbH,
90411 Nürnberg/DE;
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Anordnung zur Referenzierung
von 3D Bildaufnehmern

IPC: G 01 S 7/48

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 20. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Klostermeyer

BEST AVAILABLE COPY



2

Heilbronn, den 03.12.2002
FTP/H-Ab-P303485

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Referenzierung von 3D
5 Bildaufnehmern. Fertigungstoleranzen Temperaturschwankungen und
Alterungsprozesse führen dazu, dass die verschiedenen Pixel in einem
Empfangsarray unterschiedlich stark voneinander abweichen. Werden diese
Abweichungen zu groß, ist es notwendig eine Eichung des gesamten
Empfängerarrays für jedes Pixel vorzunehmen. Während des Betriebs des 3D
10 Bildaufnehmers hat man in der Regel keine Referenzszene zur Verfügung, mit der
man diese Eichung für jedes Pixel aufgrund von bekannten Phasenbeziehungen
realisieren kann. Die Erfindung sieht vor, dass das komplette Empfangsarray zu
definierten Zeiten ausschließlich mit einer weiteren modulierbaren Lichtquelle
15 beleuchtet wird. Alternativ kann über eine Umlenkeinrichtung auch die
Sendelichtquelle verwendet werden.

Heilbronn, den 03.12.2002
FTP/H-Ab-P303485

5

Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur Referenzierung von 3D Bildaufnehmern

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Referenzierung von 3D Bildaufnehmern.

10

3D Bildaufnehmer, wie sie zum Beispiel aus der DE 198 21974 A1 bekannt sind, werden zur Entfernungsmessung nach dem inkohärenten optischen Laufzeitverfahren eingesetzt.

15

Bei einer Entfernungsmessung nach dem inkohärenten optischen Laufzeitverfahren muss folgender Mischprozess durchgeführt werden:

Das von der zu vermessenden Szene reflektierte amplitudenmodulierte Beleuchtungslicht wird mit dem identischen Signal demoduliert (korreliert) und so die Phasenbeziehung (Korrelation) zwischen Sende- und Empfangssignal bestimmt. Diese Phasenbeziehung wird als Maß für die vom Sendelicht zurückgelegten Entfernung herangezogen.

20

Um ein komplettes 3D-Bild zu erhalten, ist es erforderlich die Szene mit einem zweidimensionalen Empfangsarray aufzunehmen, wobei jedes einzelne Pixel den oben beschriebenen Mischprozess durchführt. Fertigungstoleranzen, Temperaturschwankungen und Alterungsprozesse könnten dazu führen, dass die einzelnen Pixel im Empfangsarray in ihrer Funktion voneinander abweichen. Werden diese Abweichungen zu groß, ist es notwendig eine Referenzierung des Empfängerarrays vorzunehmen.

25

Aus der DE 19643287 A1 ist ein Verfahren und eine Anordnung bekannt, die es erlaubt, die folgenden Probleme beim inkohärenten optischen Laufzeitverfahren mit

Bildaufnehmer und aktiver Beleuchtung zu minimieren:

- a) temperaturabhängige Phasenverschiebung des Empfangsarrays
- b) Temperaturdriften im Senderelement (LED bzw. Laserdiode)

Bei diesem bekannten Verfahren wird eine Referenzierung des Sendesignals auf ein spezielles Referenzpixel im Empfangsarray vorgeschlagen, das bei jeder Messung ausschließlich ein Referenzsignal empfängt, das einen vorgegebenen Weg zurücklegt. Da die Laufzeit des Referenzsignals bekannt ist, können die verschiedenen Driteffekte, die sich im Laufe der Zeit bei wechselnden Systembedingungen ändern, kompensiert werden.

Fertigungstoleranzen (z.B. Fixed Pattern Noise), Temperaturschwankungen und Alterungsprozesse führen dazu, dass die Kenngrößen der verschiedenen Pixel in einem Empfangsarray unterschiedlich stark voneinander abweichen. Werden diese Abweichungen zu groß, ist es notwendig eine Eichung des gesamten Empfängerarrays für jedes Pixel vorzunehmen. Dies ist mit dem oben genannten Verfahren nicht möglich. Andererseits hat man während des Betriebs des 3D Bildaufnehmers in der Regel keine Referenzszene zur Verfügung, mit der man diese Eichung für jedes Pixel aufgrund von bekannten Phasenbeziehungen realisieren kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Anordnung zur Referenzierung von 3D Bildaufnehmern anzugeben, mit denen eine Eichung des Empfangsarray während des Betriebs möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren bzw. eine Anordnung mit den Merkmalen der jeweils unabhängigen Ansprüche gelöst. Die vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung erfolgt gemäß den Merkmalen der abhängigen Ansprüche.

Mit Hilfe der Erfindung ist es möglich die pixelindividuellen Unterschiede zu detektieren und mit geeigneten Mitteln zu kompensieren. Dazu wird das Empfangsarray mit einer separaten modulierbaren Lichtquelle (z.B. LED, Laserdiode, etc.) beleuchtet. Während der Referenzmessung wird die eigentliche Sendereinheit, mit der die Szene beleuchtet wird, abgeschaltet, wohingegen bei der nachfolgenden Entfernungsmessung die Referenzbeleuchtung inaktiv bleibt.

Die Referenzlichtquelle wird so angebracht, dass das komplette Empfangsarray homogen beleuchtet wird. Die Phasenbeziehung zwischen Sendemodulationssignal und Empfängerdemodulationssignal kann dabei frei gewählt werden und erlaubt dadurch eine Referenzierung bei unterschiedlichen virtuellen Entfernungen.

5 Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Der 3D Bildaufnehmer nach der Erfindung weist zusätzlich zu den üblicherweise vorhandenen Elementen eine Referenzlichtquelle auf, die wie die Lichtquelle der Sendeeinheit modulierbar ist. Die Referenzlichtquelle ist so angebracht, dass das komplette Empfangsarray homogen beleuchtet wird. Bei optimaler Funktion des Empfängerarrays sollte jedes Pixel diejenige Entfernung bzw. Phasenverschiebung messen, die durch die Referenzstrecke und die eingestellten Phasenlage der Referenzlichtquelle vorgegeben wird. Wenn einzelne Pixel aufgrund von Fertigungstoleranzen, Temperaturschwankungen und Alterungsprozesse gegenüber dem Sollwert differieren, werden diese Abweichungen pixelindividuell in Form einer Look-up-Tabelle abgelegt. Darüber hinaus ist es möglich die Phasenbeziehung zwischen Sendemodulationssignal und Empfängerdemodulationssignal beliebig einzustellen, um eine Kalibrierung bei unterschiedlichen Phasenlagen (virtuelle Entfernungen) durchzuführen.

20 Eine zweite Ausführungsform der Erfindung sieht vor zur Kalibrierung des gesamten Empfängerarrays das Beleuchtungslicht der Sendeeinheit so umzuleiten, dass eine interne Verbindung zwischen Sender und Empfängerarray entsteht. Gleichzeitig wird in diesem Fall die externe Verbindung über die Beleuchtung der Szene unterbrochen, damit kein Sendelicht über den Umweg einer unbekannten Szenerie und dadurch mit einer unbekannten Phasenverschiebung auf die Pixel fällt. Während der Entfernungsmessung muss hingegen gewährleistet sein, dass die interne Verbindung wieder unterbrochen ist, um eine Störung der Phasenmessung zu vermeiden. Diese Schließvorrichtungen sind z.B. durch einen oder mehrere mechanische Umschalter ausgestaltet. In der Praxis wird jedoch versucht, so weit wie möglich auf bewegliche Komponenten zu verzichten.

30 Ein Nachteil der herkömmlichen Referenzmessung, bei der eine bekannte Szene aufgenommen werden muss, besteht darin, dass nicht immer eine solche Szene zur Verfügung steht, z.B. wenn die Referenzszene verdeckt wird. Durch die oben

beschriebene Erfindung wird dieses Problem umgangen. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Referenztechnik ist die Möglichkeit, eine Referenzierung über den kompletten Temperaturbereich des 3D Bildaufnehmers durchzuführen, ohne ihn von seinem Einbauort zu entfernen. Ebenso verhält es sich bei altersbedingten Driften.

5

Heilbronn, den 03.12.2002
FTP/H-Ab-P303485

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Referenzierung von 3D Bildaufnehmern mit einer Lichtquelle, die ein moduliertes Sendesignal in die betrachtete Szene abstrahlt, und einem Empfangsarray, das aufgrund der von der Szene reflektierten, detektierten Strahlung ein Empfängermodulationssignal erzeugt, wobei die Phasenbeziehung zwischen moduliertem Sendesignal und Empfängermodulationssignal als Maß für die Entfernung herangezogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass das komplette
10 Empfangsarray zu definierten Zeiten ausschließlich mit einer weiteren modulierbaren Lichtquelle beleuchtet wird.
- 15 2. Verfahren zur Referenzierung von 3D Bildaufnehmern mit einer Lichtquelle, die ein moduliertes Sendesignal in die betrachtete Szene abstrahlt, und einem Empfangsarray, das aufgrund der von der Szene reflektierten, detektierten Strahlung ein Empfängermodulationssignal erzeugt, wobei die Phasenbeziehung zwischen moduliertem Sendesignal und Empfängermodulationssignal als Maß für die Entfernung herangezogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass das komplette
Empfangsarray zu definierten Zeiten ausschließlich mit der modulierbaren Lichtquelle beleuchtet wird.
- 20 3. Verfahren zur Referenzierung von 3D Bildaufnehmern dadurch gekennzeichnet, dass die zu den definierten Zeiten ermittelten pixelindividuellen Phasenverschiebung pixelindividuell in Form einer Look-up-Tabelle zur Korrektur der 3D Bildinformation der betrachteten Szenen abgelegt werden.
- 25 4. Anordnung zur Referenzierung von 3D Bildaufnehmern mit einer Lichtquelle, die ein moduliertes Sendesignal in die betrachtete Szene abstrahlt, und einem Empfangsarray, das aufgrund der von der Szene reflektierten, detektierten Strahlung ein Empfängermodulationssignal erzeugt, wobei die Phasenbeziehung zwischen moduliertem Sendesignal und Empfängermodulationssignal als Maß für die Entfernung herangezogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass das eine weitere

modulierbare Lichtquelle vorgesehen ist, mit der das komplette Empfangsarray zu definierten Zeiten ausschließlich beleuchtet wird.

5. Anordnung zur Referenzierung von 3D Bildaufnehmern mit einer Lichtquelle, die ein moduliertes Sendesignal in die betrachtete Szene abstrahlt, und einem Empfangsarray, das aufgrund der von der Szene reflektierten, detektierten Strahlung ein Empfängermodulationssignal erzeugt, wobei die Phasenbeziehung zwischen moduliertem Sendesignal und Empfängermodulationssignal als Maß für die Entfernung herangezogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass das eine Einrichtung vorgesehen ist, mit der das modulierte Sendesignal der Lichtquelle zu definierten Zeiten ausschließlich auf das komplette Empfangsarray gelenkt wird und dieses beleuchtet.